

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-195440

(43)公開日 平成11年(1999)7月21日

(51)Int.Cl.⁶

H01M 14/00

H01L 31/04

識別記号

F I

H01M 14/00

H01L 31/04

P

Z

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全4頁)

(21)出願番号

特願平10-10005

(22)出願日

平成10年(1998)1月5日

(71)出願人 000201814

双葉電子工業株式会社

千葉県茂原市大芝629

(72)発明者 川島 晟

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

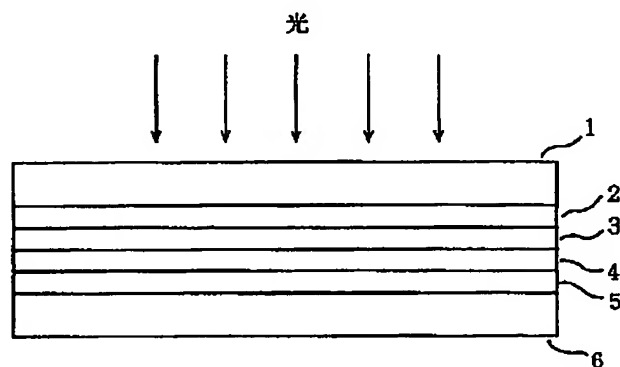
(74)代理人 弁理士 大塚 秀一

(54)【発明の名称】太陽電池及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 廉価で公害の恐れのない太陽電池を提供すること。

【解決手段】 ガラス基板1、透明電極2、アナターゼ型の TiO_2 とケイ酸カリウムの混合材料を乾燥固着した酸化金属含有層3、アナターゼ型の TiO_2 とケイ酸カリウムの混合材料を乾燥固着した電解質層4、黒鉛とケイ酸カリウムの混合材料を乾燥固着した集電極5及びガラス基板6が積層配設されている。ガラス基板1に光が入射すると、透明電極2及び集電極5から電力が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板と、透明電極と、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料によって構成される少なくとも一つの酸化金属含有層と、黒鉛とケイ酸化アルカリとの混合材料を含む集電極とを順次積層して成ることを特徴とする太陽電池。

【請求項 2】 前記酸化金属含有層と集電極の間に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料から成る電解質層を有することを特徴とする請求項 1 記載の太陽電池。

【請求項 3】 前記集電極は、黒鉛とケイ酸化アルカリとの混合材料から成る層と、 SnO_2 、 TiO_2 等の導電層とによって構成されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の太陽電池。

【請求項 4】 前記透明電極と酸化金属含有層の間に、 TiO_2 と SnO_2 の混合材料から成る層を有することを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の太陽電池。

【請求項 5】 透明基板に透明電極を被着する工程と、前記透明電極に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料を塗布乾燥して少なくとも一つの酸化金属含有層を積層固着形成する工程と、前記酸化金属含有層に、黒鉛とケイ酸化アルカリの混合材料を塗布乾燥して集電極を積層固着形成する工程とを有することを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項 6】 透明基板に透明電極を被着する工程と、前記透明電極に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料を塗布乾燥して酸化金属含有層を積層固着形成する工程と、基板に、黒鉛とケイ酸化アルカリとの混合材料を塗布乾燥して集電極を積層固着形成する工程と、前記酸化金属含有層と集電極の間に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料を塗布乾燥して電解質層を積層固着形成する工程とを有することを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項 7】 前記透明電極と酸化金属含有層の間に、 TiO_2 と SnO_2 の混合材料を塗布乾燥する工程を有することを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の太陽電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、太陽電池及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、太陽光によって電力を発生する太陽電池が種々の分野に利用され又、研究が進められ

ている。従来から実用化あるいは研究されている太陽電池は、主にアモルファスシリコン、多結晶シリコン等を使用することにより、比較的高効率で電力を発生することが可能である。また、 CdS や $CdTe$ を使用した太陽電池も、光検出等の分野で一部利用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前述したような各種シリコンを使用した太陽電池は、シリコン基板を使用しているため、高価になるという問題があった。また、製造上も、半導体の製造工程と同様の工程が必要とされるため、大規模な製造設備が必要になると共に製造工程が複雑になり高価になるという問題があった。さらに、 CdS や $CdTe$ を使用した太陽電池は、印刷法で製造することが可能であるため廉価に製造できるが、公害の恐れがあるという問題があった。

【0004】 本発明は、公害の恐れがなく且つ廉価な太陽電池を提供することを課題とする。また、本発明は、公害の恐れがなく且つ廉価に製造できる太陽電池の製造方法を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の太陽電池は、透明基板と、透明電極と、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料によって構成される少なくとも一つの酸化金属含有層と、黒鉛とケイ酸化アルカリとの混合材料を含む集電極とを順次積層して成ることを特徴としている。透明基板及び透明電極を介して入射した光は、電気エネルギーに変換され、透明電極と集電極から取り出される。

【0006】 前記酸化金属含有層と集電極の間に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料から成る電解質層を設けることが好ましい。

【0007】 また、前記集電極は、黒鉛とケイ酸化アルカリとの混合材料から成る層と、 SnO_2 、 TiO_2 等の導電層とによって構成することが好ましい。

【0008】 さらに、前記透明電極と酸化金属含有層の間に、 TiO_2 と SnO_2 の混合材料から成る層を設けることが好ましい。

【0009】 一方、本発明の太陽電池の製造方法は、透明基板に透明電極を被着する工程と、前記透明電極に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料を塗布乾燥して少なくとも一つの酸化金属含有層を積層固着形成する工程と、前記酸化金属含有層に、黒鉛とケイ酸化アルカリの混合材料を塗布乾燥して集電極を積層固着形成する工程とを有することを特徴としている。

【0010】 また、本発明の太陽電池の製造方法は、透

明基板に透明電極を被着する工程と、前記透明電極に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料を塗布乾燥して酸化金属含有層を積層固着形成する工程と、基板に、黒鉛とケイ酸化アルカリとの混合材料を塗布乾燥して集電極を積層固着形成する工程と、前記酸化金属含有層と集電極の間に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料を塗布乾燥して電解質層を積層固着形成する工程とを有することを特徴としている。

【0011】尚、前記透明電極と酸化金属含有層の間に、 TiO_2 と SnO_2 の混合材料を塗布乾燥する工程を有することが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態を示す側面図である。図1において、透明基板としてのガラス基板1にはITO (Indium Tin Oxide) 又は SnO_2 から成る透明電極2が被着されている。ガラス基板1は透光性を有する基板であれば足り、透明樹脂の基板でも代

用できる。

【0013】透明電極2にはアナターゼ型の TiO_2 の粉末（粒径約20nm）とケイ酸カリウムとの混合材料をスクリーン印刷法で塗布し乾燥して固着した酸化金属含有層3が積層被着されている。酸化金属含有層3にはケイ酸カリウムを主体としてアナターゼ型の TiO_2 を混合し塗布乾燥固着した電解質層4が積層被着されている。電解質層4は酸化金属含有層でもある。電解質層4には、黒鉛とケイ酸カリウムとの混合材料を塗布乾燥固着した集電極5が積層被着されている。集電極5には、基板としてのガラス基板6が積層被着されている。尚、ガラス基板6は製造上あるいは取扱い上の便宜のためのものであり、太陽電池としての機能を発揮する上では必ずしも必要ではない。また、ガラス基板6は透明である必要はなく、不透光性の樹脂基板等で代用できる。

【0014】以上のように構成された太陽電池において、太陽光が、ガラス基板1及び透明電極2を介して酸化金属含有層3に入射すると、透明電極2及び集電極5から電力が得られる。このとき、アナターゼ型の TiO_2 は、主として太陽光に含まれる紫外線によって電力を発生する。本願発明者の実験によると、0.8Vの出力電圧と $150\mu\text{A}/\text{cm}^2$ の出力電流が得られた。

【0015】以上のように、本実施の形態によれば、粉末の TiO_2 を使用すると共に、接合材料としてケイ酸カリウムを使用して各層を積層固着する構成であるため、廉価な材料が使用できると共に構造が簡単となり、廉価な太陽電池を構成することが可能である。また、取扱いが容易である。さらに、CdS等を使用していないため、公害の恐れがない。

【0016】次に、前記太陽電池の製造方法を図1に従

って説明する。まず、ガラス基板1に、蒸着又はロールコータ法によって、ITO又は SnO_2 から成る透明電極2を被着形成する。この際、蒸着法による薄膜よりもロールコータ法によって形成した薄膜の方が、より多くの出力電流を得ることができる。

【0017】次に、透明電極2に、アナターゼ型の TiO_2 の粉末（粒径約20nm）とケイ酸カリウムとの混合材料をスクリーン印刷法で塗布し、空气中で赤外線ヒータを使用し、 TiO_2 をアナターゼ型に維持できる温度である600度C以下の温度、例えば400度Cで乾燥して固着し、酸化金属含有層3を形成する。前記乾燥温度を600度C以下にすることによって、 TiO_2 をアナターゼ型に維持し、ルチル型に変化することを防止でき、主として太陽光中の紫外線に反応して大きな出力電流を得ることができる。

【0018】一方、黒鉛をケイ酸カリウムに混入してスクリーン印刷法でガラス基板6に塗布し、空气中で赤外線ヒータを使用して400度Cで乾燥固着することにより、集電極5を形成する。

【0019】次に、集電極5に、アナターゼ型の TiO_2 の粉末（粒径約20nm）をケイ酸カリウムに混入してスクリーン印刷法で塗布し、前述のようにして形成した酸化金属含有層3にこれを当接させ、空气中で赤外線ヒータを使用して400度Cで乾燥固着する。これによって、電解質層4を形成すると共に集電極5と酸化金属含有層3を接合させる。前記乾燥温度を600度C以下にすることにより、前述したように TiO_2 をアナターゼ型に維持し、ルチル型に変化することを防止できる。

【0020】尚、前記した酸化金属含有層3と電解質層4を乾燥させる場合、必ずしも加熱する必要はなく、 TiO_2 をアナターゼ型に維持できる温度で乾燥すればよい。また、集電極5を乾燥固着する場合も同様である。

【0021】以上のようにして、粉末の TiO_2 を使用すると共に接合材料としてケイ酸カリウムを使用し、各層を積層して乾燥固着することにより太陽電池を製造できるため、廉価な材料を使用して、少ない工程で且つ小規模な設備で製造することができ、廉価且つ容易に太陽電池を製造することができる。また、取扱いが容易であり、CdS等を使用していないため公害の恐れもない。

【0022】前述した実施の形態では、透明電極2と酸化金属含有層3を直接接合させたが、透明電極2に TiO_2 と SnO_2 との混合材料を塗布乾燥して層を形成した後、酸化金属含有層3を積層被着するようにすれば、さらに電流を増加させることが可能（本願発明者の実験によると $300\mu\text{A}/\text{cm}^2$ の出力電流が得られた。）となり又、特性の劣化も少ない太陽電池を構成することが可能になる。

【0023】また、本実施の形態では、 TiO_2 を含む

5

層を二層構成にしたが、一層でもよい。さらに、本実施の形態では、 TiO_2 を使用した例を説明したが、必ずしもこれに限られず、 Al_2O_3 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 又は ZrO_2 を使用することも可能である。

【0024】また、本実施の形態では、接合材料としてケイ酸カリウムを使用した例をあげたが、ケイ酸ナトリウム等の他のケイ酸化アルカリでもよい。但し、カリウムの方がナトリウムよりも移動しやすいため、ケイ酸カリウムの方がケイ酸ナトリウムよりも多くの出力電流を得ることができる。尚、ガラス基板 1 の受光面にアナターゼ型の TiO_2 を薄く塗布すれば、防汚特性を持たせることができ、汚水付着による効率の低下を防止することができる。

【0025】また、図示していないが、集電極 5 とガラス基板 6 との間に、 SnO_2 、 TiO_2 等の導電層を設けることによって二層構成の集電極にすれば、集電極とガラス基板 6 の密着性が良好になり、特性が安定するという効果を奏する。尚、前記導電層は透明であっても不透明であっても良い。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、特に、 TiO_2 、 ZnO 、 Fe_2O_3 、 Nb_2O_5 及び ZrO_2 の中から選択した酸化金属の粉末とケイ酸化アルカリとの混合材料によっ

て構成される少なくとも一つの酸化金属含有層を用いているため、廉価で公害の恐れもない太陽電池を提供することができる。また、廉価で公害の恐れもない太陽電池の製造方法を提供することができる。尚、取り扱いの便宜等のために基板を使用する場合に、集電極として、黒鉛とケイ酸化アルカリとの混合材料から成る層と、 SnO_2 、 TiO_2 等の導電層とによって構成することにより、集電極と基板との密着性が向上し特性を安定させることができる。また、透明電極と酸化金属含有層の間に、 TiO_2 と SnO_2 の混合材料から成る層を設けることにより、大きな出力電流を得ることが可能になると共に特性を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態である太陽電池の側面図である。

【符号の説明】

- 1・・・透明基板としてのガラス基板
- 2・・・透明電極
- 3・・・酸化金属含有層
- 4・・・電解質層
- 5・・・集電極
- 6・・・基板としてのガラス基板

【図 1】

